



Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias
Universidad Agraria de La Habana
paneque@isch.edu.cu
ISSN (Versión impresa): 1010-2760
CUBA

2001
María León / R. Cun
NECESIDADES HÍDRICAS DEL TOMATE PROTEGIDO EN LAS CONDICIONES DE
CUBA
Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, año/vol. 10, número 003
Universidad Agraria de La Habana
La Habana, Cuba
pp. 67-71

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>



Necesidades hídricas del tomate protegido en las condiciones de Cuba

Water need of covered tomato in Cuban conditions

María León y R. Cun¹

RESUMEN. Con el fin de establecer la programación de riego del tomate en correspondencia con sus necesidades hídricas en condiciones protegidas, se desarrolló un experimento sobre el estudio de la evapotranspiración y los coeficientes de cultivo en la Estación Experimental de Riego y Drenaje en la provincia de La Habana. Se utilizó un túnel tipo "sombrija" con cubierta plástica de PE. La evapotranspiración fue medida en lisímetros de compensación ubicados en el interior del túnel y los coeficientes de cultivo calculados por la expresión $Etc=Kc*Eto$. Se obtuvieron resultados de dos épocas de plantación una de abril a julio con la variedad **Lignon** y la otra de enero a mayo con la **FL-5**. En la primera la evapotranspiración total fue de 179,95 mm y el coeficiente de cultivo promedio 0,71 y en la segunda de 294,02 mm y 0,85 respectivamente. La validación de los resultados de la plantación de enero a mayo demostró la factibilidad de calcular las necesidades de agua del cultivo a partir de los coeficientes y la evapotranspiración de referencia obtenidos en condiciones protegidas.

Palabras clave: Régimen de riego, evapotranspiración, coeficiente de cultivo.

ABSTRACT. Aimed at setting irrigation schedule of tomato according to its needs in covered conditions, an experiment was developed based on the study of evapotranspiration and crop coefficient in the irrigation and drainage experiment station in Havana province. It was used an "umbrella" tunnel with a PE plastic cover. The evapotranspiration (Et) was measured in weighting lysimeters placed in the tunnel, and the crop coefficients were calculated by the expression $Etc=Kc*Eto$. The results of two plantation periods, one from April-July with **Lignon** variety and another one from January-May with **FL-5** variety. Were obtained in the first case total evapotranspiration was of 179,95 mm and the average crop coefficient 0,71, while in the second case was of 294,02 mm and 0,85 respectively.

The results of the first plantation, January-May showed the feasibility of calculating the water needs of the crop from the coefficients and thereference evapotranspiration obtained in covered conditions.

Key words: Irrigation regimen, evapotranspiration crop, coeficent cover crop.

INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo con condiciones climáticas desfavorables en determinada época del año, se ha incrementado significativamente la producción de hortalizas, especialmente, de tomate. Dicho incremento se debe en gran medida a la mejora de las técnicas de cultivo, en la que juega un papel importante el cultivo protegido, con el uso de cubiertas plásticas (Castilla y Ferreres, 1990). Actualmente la tecnología se desarrolla ampliamente en zonas templadas donde el objetivo fundamental es

lograr el efecto invernadero. En el Trópico americano donde el sistema debe estar diseñado para proteger a las plantas del exceso de lluvia y luz, mediante el efecto sombrilla (Olimpia y col., 1990) la tecnología se ha ido asimilando a partir de resultados obtenidos en la región (Roault 1988). Tanto el tomate como otras hortalizas y flores son afectadas en las regiones de altas precipitaciones, por lo que el uso de cobertores plásticos es una buena alternativa de producción (Neville, 1991)

En Cuba el cultivo protegido constituye una transferencia tecnológica reciente y los resultados más importantes están

Recibido 11/04/01, trabajo 046/01, investigación

¹Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje. Apdo Postal 6090 C. de La Habana, Cuba. Fax: (537) 911038; E-mail: iird@ceniai.inf.cu

relacionados con la variedad (tomate) tipo de instalación y algunas prácticas de manejo agronómico (Casanova y Olimpia, 1997). En dicho sistema de producción el riego es una de las actividades agrotécnicas más importantes, debido a que es la única vía de satisfacer las necesidades de agua del cultivo.

En condiciones protegidas las plantas son sometidas a condiciones ambientales diferentes respecto al exterior, por consiguiente la demanda hídrica es diferente, lo que requiere el conocimiento de la evapotranspiración (Ma. Dolores y col., 1994). Los objetivos de este trabajo fueron medir directamente la evapotranspiración del cultivo (*Etc*) y a partir de su relación con la evapotranspiración de referencia (*Eto*) calcular los coeficientes de cultivo (*Kc*) y además caracterizar la evaporación como factor integrador de los diferentes elementos del clima.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló durante dos años en dos épocas de plantación, una de abril a julio de 1996 y la otra de enero a mayo de 1997. En la primera se plantó la variedad *Lignon* (crecimiento determinado) y en la segunda *FL-5* (crecimiento indeterminado), con densidad de plantación en ambas de 3 plantas/m².

La instalación utilizada fue un túnel tipo sombrilla con cobertor plástico (PE) de 0,2 mm de espesor, calor natural y 83 % de transmisión global de la luz visible. Dicho túnel fue ubicado en el área de la Estación Experimental de Riego y Drenaje en Alquizar, provincia La Habana, en los 22° 46' N y 82° 37' W a 6 m sobre el nivel del mar.

La *Etc* se determinó mediante el balance hídrico cada 5-7 días en un lisímetro de compensación (Aboulchaled 1982) de 4 m² de superficie y 0,8 m de profundidad, con suelo Ferralítico Rojo, situado en el centro del túnel.

Los *Kc* fueron calculados por la expresión $Etc = Kc * Eto$, descrita por Doorenbos y Pruitt (1977). Para la *Eto* se empleó el método del Evaporímetro de Cubeta ($Eto = Kp * Eo$) propuesto por los mismos autores. La evaporación (*Eo*) fue medida diariamente en un evaporímetro Clase "A" situado en el interior del túnel y como coeficiente de cubeta (*Kp*) se utilizó el valor de 0,85 recomendado por Bernal (1998).

Las plantas, tanto del lisímetro como del área circundante, fueron regadas con un sistema de riego por goteo con emisores de 4L/h, insertados en laterales de PVC de Ø 16 mm, espaciados a 0,4 m.

La fertilización se efectuó con 100 kg/ha de N, 65 kg/ha de P₂O₅, 75 kg/ha de K₂O, aplicando el 100 % de P₂O₅ y K₂O y el 50 % de N en el momento de la plantación y el 50 % restante de N se fraccionó en siete veces con frecuencia semanal mediante fertirrigación.

Durante el desarrollo del cultivo se efectuaron observaciones y mediciones sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas, como son duración de las fenofases y altura de las plantas. En las cosechas se evaluó el peso y el número de frutos por planta, así como el peso unitario de los frutos.

En el período de enero a junio de 1998, en un túnel y condiciones edafoclimáticas similares a las del experimento fueron validados los resultados del mismo período y tipo de tomate (crecimiento indeterminado), los cuales son los más utilizados en la producción. A través de la programación de riego se evaluaron los *Kc* por fase obtenidos experimentalmente. Para las dosis de riego se calculó la *Etc* con los *Kc* y *Eto* estimada de la *Eo* del tanque Clase "A" medida en el exterior del túnel y reducida en un 45 %. La frecuencia de riego fue fijada de 2-3 días durante todo el ciclo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido al aislamiento parcial del cultivo por el túnel el ambiente fue alterado, reflejándose en el comportamiento de la evaporación. Su comparación con la del exterior (Figura 1) muestra que en general fue reducida en un 43 % en la plantación de abril a julio y 45 % en la de enero a mayo. Resultados similares apuntan Castillo y Ferreres (1990) y Ma. Dolores y col. (1994), los cuales coinciden con el criterio de que la *Eo* en invernaderos tipo parral se reduce al 50 %. La medida de la *Eo* es muy importante en el conocimiento de la *Etc*, ya que se relacionan directamente. Es conocido que la pérdida de agua por las plantas es básicamente un proceso evaporativo.

Los resultados obtenidos en este trabajo reflejan que la *Etc* al igual que la *Eo* en condiciones protegidas disminuyen significativamente. En ambas fechas de plantación (Figura 2) el máximo valor diario no sobrepasó los 3,3 mm y en condiciones al aire libre dicho valor fue de 5,5 mm (María León 1984), el cual presenta un incremento del 36 %. Similares resultados apuntan Ferreres y Castilla, 1990. A pesar de las diferencias de la *Etc* entre los dos períodos de plantación su evolución tuvo similar tendencia, siendo la función cúbica la de mayor ajuste.

Como se puede observar en la Tabla 1, la plantación de abril-junio tuvo una *Etc* total de 179,95 mm y diaria de 1,98 mm; valores muy inferiores a los de enero-mayo, con 294,02 y 2,6 mm respectivamente. En las dos plantaciones los máximos valores se alcanzaron en las fenofases de floración y fructificación, resultados concordantes con los obtenidos en otros estudios sobre el tema en las condiciones de Cuba (María León 1984, María León 1990 y Geisy Hernández 1998).

El *Kc*, parámetro esencial para la programación de riego presentó la misma tendencia de la *Etc*.

En la variedad *Lignon* el *Kc* global fue de 0,71, también inferior a la variedad *FL-5* que fue de 0,85. El comportamiento tanto del *Kc* como de la *Etc* está relacionado con las condiciones climáticas del período y las características biológicas de las variedades utilizadas. La variedad *Lignon* con respecto a la *FL-5* tiene menor crecimiento de las plantas y duración del ciclo vegetativo (Tabla 2). Las variedades también se diferenciaron en su productividad, lo cual está en correspondencia con lo antes expuesto. El rendimiento de la variedad *Lignon* (0,7 kg/planta) representó el 38 % del obtenido en la *FL-5* (1,86 kg/planta).

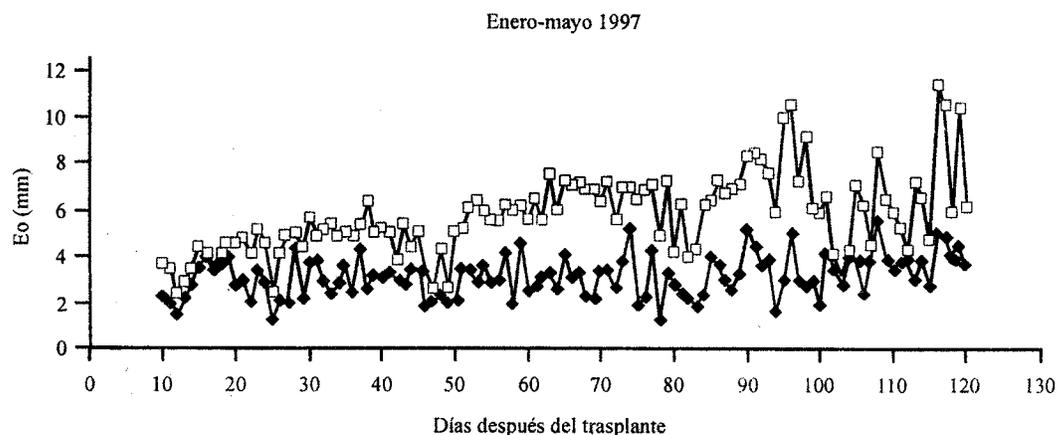
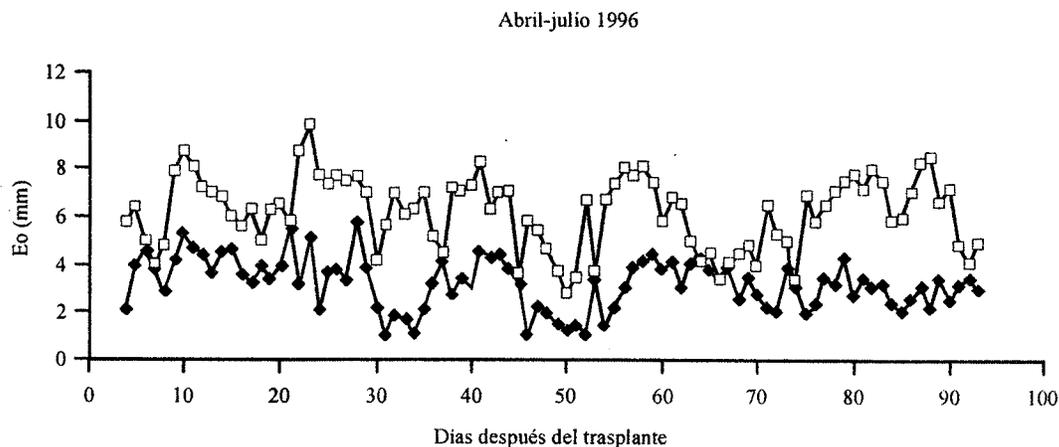


FIGURA 1. Evolución de la evaporación dentro y fuera del túnel en las dos fechas de plantación.

TABLA 1. Valores de la *ETc* y *Kc* del tomate cultivado en condiciones protegidas en dos períodos de plantación

Fenofase	Plantación abril-julio (var. Lignon)			Plantación enero-mayo (Var. FL-5)		
	<i>ETc</i> total mm	<i>ETc</i> diaria mm	<i>Kc</i>	<i>ETc</i> total mm	<i>ETc</i> diaria mm	<i>Kc</i>
Desarrollo vegetativo	31,26	1,12	0,41	58,40	1,77	0,54
Floración	59,36	2,47	0,90	70,10	2,82	0,98
Fructificación	54,88	2,61	0,99	75,90	3,30	1,08
Maduración -						
Cosecha	34,45	1,91	0,55	89,62	2,80	0,78
Ciclo Total	179,95	1,98	0,71	294,02	2,60	0,85

TABLA 2. Rendimiento y sus componentes del tomate cultivado bajo cubierta plástica en los períodos de plantación (abril-junio y enero-mayo)

Período de plantación	Duración (días)	Altura de la planta (m)	Rendimiento		
			Peso/plta Kg	No. de fruto/plta	Peso del fruto (g)
Abril-julio 96 (Var. Lignon)	92	0,72	0,70	10	90,10
Enero-mayo (Var. FL-5)	127	1,75	1,86	16	125,05

En la validación de los resultados (Tabla 3) se obtuvo un balance de *ETc* de 354,20 mm, el cual superó al del experimento en 60,18 mm. Esto se debió fundamentalmente a la duración del cultivo, ya que fue mayor en 18 días. También fueron superiores los indicadores de cosecha, lo cual se ajustó a las potencialidades del híbrido de tomate utilizado (HA-516).

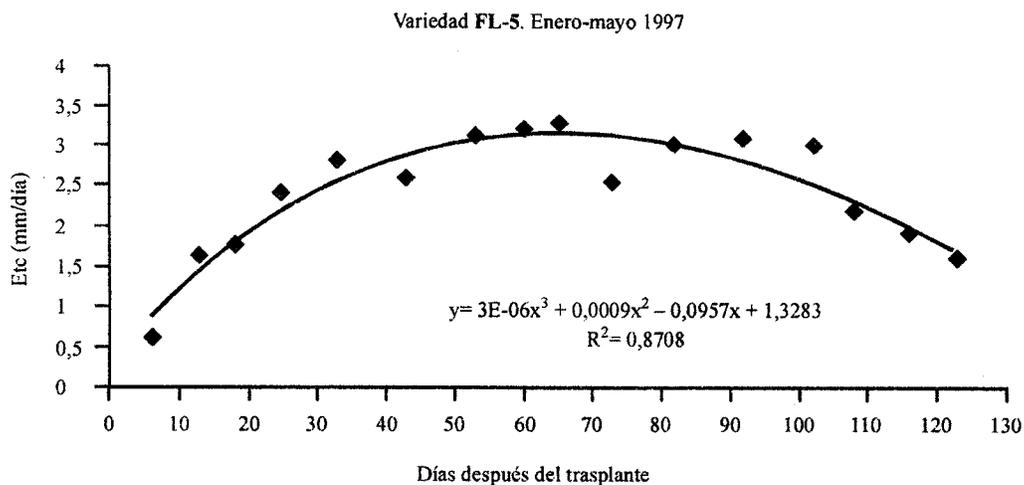
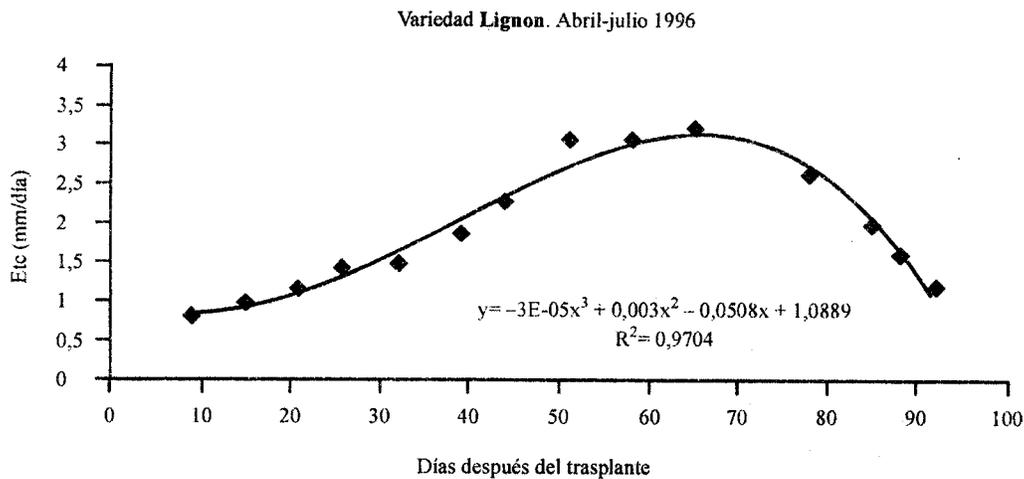


FIGURA 2. Evolución de la *Etc* del tomate, variedad **Lignon** y **FL-5** en condiciones protegidas.

TABLA 3. Resultados de la validación mediante la programación de riego en el túnel de producción en el período enero-junio de 1998

ETc (mm)		Rendimiento		
Total	Diaria	Peso/plta (kg)	No de frutos/pta	Peso del fruto (g)
354,20	2,47	3,84	23	165,31

CONCLUSIONES

- La alteración climática del túnel respecto al ambiente exterior, redujo considerablemente la demanda evaporativa (alrededor del 50 %) independiente del período de plantación, por lo que se puede considerar una buena alternativa para reducir el consumo de agua del cultivo.
- La *ETc* osciló entre aproximadamente 200 y 300 mm. Lo que indica una disminución de 50 y 30 %, respectivamente, en

relación con los valores obtenidos al aire libre, en las mismas condiciones edafoclimáticas, en experimentos anteriores.

- Los valores de *ETc* y *Kc* que son los primeros obtenidos en el país pueden ser utilizados y evaluados para estimar las necesidades de riego del tomate cultivado en túneles en instalaciones o casas de cultivo similares.
- El trabajo de validación demostró que con el conocimiento del *Kc* y la caracterización del clima en el interior del túnel, mediante el factor *Eo* se puede estimar con cierta precisión la *ETc* y por consiguiente establecer la programación de riego en dependencia de las necesidades hídricas del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

ABOUKHALED, A.; A. ALFARO and M. SMITH: "Lisimeter FAO", *Irrigation and Drainage paper*, no. 39, 68 pp., Roma, 1982.

BERNAL VERA, P.L.: *Measured and Calculated Evapotranspiration in South Havana, Cuba*, 1996.

CASANOVA, M. y OLIMPIA GOMÉZ: "Cultivo protegido", *Informe Técnico*, IIH "Liliana Dimitrova", 12 pp., Ministerio de la Agricultura, Cuba, 1997.

CASTILLA, N. and E. FERRERES: "The Climate and Water Requirements of Tomatoes in Unheated Plastic Greenhouses", *Agr. Med.*, vol 120: 268-274, 1990.

DOORENBOS, J. and W.O. PRUITT: "Las necesidades de agua de los cultivos", *Riego y Drenaje*, no. 24, pp 9-72, FAO, 1977.

MA. DOLORES FERNÁNDEZ; F. ORGAZ; F. VILLALOBOS y J. LÓPEZ - GALVEZ: "Evaluación de métodos de cálculo de evapotranspiración de referencia bajo condiciones de invernadero en Almería", *Comunicaciones, XII Jornadas técnicas sobre riegos*, pp. 53-59, Pamplona, España.

———: "La demanda evaporativa en el invernadero Parral", *Informe Técnico*, Estación experimental, Las Palmerillas, 9 pp., Almería, España. 1994.

MARÍA LEÓN: "Sobre la evapotranspiración máxima y real del tomate en condiciones tropicales", *Tesis Doctoral*, 200 pp., IHM, Sofía, Bulgaria, 1984.

MARÍA LEÓN y R. DERIVET: "Régimen de riego del tomate en diferentes fechas de plantación y tipos de suelos", *Informe de etapa del PCT hortalizas*, 12 pp., IIRD, 1990.

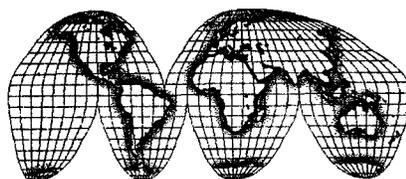
NEVILLE, B.D.: "Producao de hortalizas sobre cobertura de plástico", *Hortinforme* (5): 3-11, 1991.

OLIMPIA GÓMEZ; J.C. HERNÁNDEZ y F. POU: "Efecto del tapado sobre la producción de tomate en primavera", *Ciencia y Técnica en la Agricultura*, 9 (1): 31-38, 1990.

ROULT, P.: "Produire sous serres des reques et de containtes", *Revue Horticole*, 10 (285): 10-11, 1988.

San Antonio Texas: 924-927: *Evapotranspiration and Irrigation Scheduling. Proceeding of the International Conference.*

**UNIVERSIDAD
AGRARIA
DE LA
HABANA**



**CENTRO
DE AGRICULTURA
SOSTENIBLE**

Servicios que brinda dentro y fuera de Cuba

- Capacitación de agricultores, profesionales y directivos en esta materia.
- Curso a distancia de Posgrado a nivel de Diplomado sobre Agroecología y Agricultura Sostenible, en colaboración con ACAO y con el Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES).
- Estudios de Master y doctorados en ciencias en Agroecología y Agricultura Sostenible.
- Asesoría al diseño y desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, incluyendo sistemas integrales de producción agropecuaria y otras labores de consultoría ambiental.
- Promoción y organización de eventos e intercambios de experiencias a nivel regional, nacional o internacional.
- Evaluación de impactos ambientales en el sector agrario.
- Promoción, asesoramiento y evaluación de proyectos.
- Diseño y ejecución de planes de estudio de nivel medio, universitario y de carreras agropecuarias con una concepción agroecológica que permita formar egresados aptos para promover un desarrollo agrícola sostenible.
- Desarrollo de investigaciones sobre Agroecología y Agricultura Sostenible a los niveles de país, territorio o unidad productiva.